



EFFECTO DEL PASTOREO POR EL CAUQUÉN COMÚN (*CHLOEPHAGA PICTA*) EN CULTIVOS DE TRIGO (*TRITICUM DURUM*)

Pablo F. Petracci¹ · Sergio M. Zalba¹ · Valdemar Delhey² · Carlos A. Darrieu³

¹GEKKO—Grupo de Estudios en Conservación y Manejo, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur. San Juan 670, C.P. 8000, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

²Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670, C.P. 8000, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

³Sección Ornitología, División Zoología Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata, C.P. 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

E-mail: Pablo F. Petracci · pablopetracci@yahoo.com.ar

RESUMEN · Desde 1931 y hasta años recientes, el Cauquén Común (*Chloephaga picta*), Real (*C. poliocephala*) y Colorado (*C. rubidiceps*), fueron considerados plaga en Argentina, atribuyéndoles daños a la agricultura por consumo de pasturas y cereales, en particular trigo. Debido a esto fueron objeto de distintos métodos de control, lo que contribuyó a su reducción poblacional. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos del pastoreo por el Cauquén Común en cultivos de trigo candeal (*Triticum durum*). El estudio se realizó en 2007 en la provincia de Buenos Aires, Argentina, principal zona de invernada de estas especies. Para cuantificar el efecto del pastoreo sobre el rinde, se dispusieron parcelas abiertas (pastoreadas) y clausuradas (sin pastoreo) de 2,25 m² en dos potreros. Ambos potreros fueron pastoreados con una intensidad moderada a muy alta, sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento final de granos. El pastoreo tampoco produjo compactación del suelo, desarraigo o quemadura de plántulas. El período de interacción cauquenes-cultivos es breve, alrededor de un mes y medio, y sus poblaciones y tamaños de bandadas reducidos. Si bien el alcance de este estudio está restringido en tiempo y espacio, y pese a la falta de replicación, la evidencia actual sugiere que el pastoreo por el Cauquén Común no afecta en forma negativa la producción de trigo candeal y es muy probable que no sea perjudicial como se creía previamente.

ABSTRACT · Effects of Upland Goose (*Chloephaga picta*) grazing on wheat (*Triticum durum*) crops

In Argentina, from 1931 until recent years, the Upland Goose (*Chloephaga picta*), Ashy-headed Goose (*C. poliocephala*), and Ruddy-headed Goose (*C. rubidiceps*) were considered agricultural pests, mainly due to presumed damage by grazing on pastures and cereal crops, particularly wheat. This led to multiple measures of population control which have contributed to population declines. The aim of this study was to evaluate the effects of grazing by Upland Goose on wheat crops (*Triticum durum*). An exclusion experiment was conducted during 2007 in the province of Buenos Aires, Argentina, the main wintering area of the species. Experimental grazed and non-grazed plots of 2,25m² were set up in two wheat fields to quantify the effects of Upland Goose grazing on yield. Both fields were grazed at moderate to high intensity, but we found no statistical differences in wheat productivity between treatments. Grazing did not lead to soil compaction, uprooting, or burning of seedlings and we found no damage on crops as assumed. The geese-crop interaction period is short, about one and a half months, and geese numbers are low. Although the scope of this study was restricted in time and space, and further replication is desirable, current evidence suggests that Upland Goose grazing has no detrimental effects on wheat production.

KEY WORDS: *Chloephaga picta* · Conservation · Grazing · *Triticum durum* · Upland Goose · Wheat crops

INTRODUCCIÓN

Los conflictos derivados de la coexistencia entre seres humanos y fauna silvestre resultan relativamente frecuentes (Madden 2004) y por lo general se asocian con percepciones donde la vida silvestre amenaza un objeto de interés, como las cosechas (Paterson et al. 2010). Los agricultores hacen un uso intensivo del territorio para maximizar su producción, del cual también depende la vida silvestre para satisfacer sus necesidades de supervi-

Receipt 6 January 2016 · First decision 1 May 2016 · Acceptance 2 September 2016 · Online publication 13 September 2016

Communicated by Alejandro Kusch © The Neotropical Ornithological Society

vencia (Treves 2008). Esto puede resultar en situaciones indeseables en las que los cultivos pueden ser dañados y la fauna afectada, poniendo en conflicto las necesidades de conservación de la biodiversidad y producción de alimento (Cope et al. 2006). Caracterizarlas y cuantificarlas con precisión son requisitos clave para diseñar sistemas productivos sustentables (Amano et al. 2004).

Las interacciones negativas entre agricultores y gansos silvestres existen desde que éstos últimos comenzaron a alimentarse de pasturas y cereales, y se intensificaron cuando ciertas especies aumentaron sus poblaciones debido a nuevas legislaciones y cambios en la actitud pública (Owen 1990). Consecuentemente, los reclamos de los agricultores se incrementaron, desde exigir su manejo y compensaciones económicas, hasta acciones directas sobre sus poblaciones (Patterson 1991, Cope et al. 2006). El Cauquén Común (*Chloephaga picta*), el Cauquén Real o Cabeza Gris (*C. poliocephala*) y el Cauquén Colorado (*C. rubidiceps*), son especies herbívoras migratorias que nidifican en la Patagonia e invernán en forma conjunta principalmente en el centro de Argentina donde frecuentan agroecosistemas con presencia de rastrojos, cultivos de cereales, pasturas y campos con vegetación natural, asociados a humedales de tipo lagunar (Martin et al. 1986, Canevari 1996, Petracci 2011). Arriban a la zona de invernada de la provincia de Buenos Aires entre abril y mayo permaneciendo hasta agosto–septiembre (Petracci et al. 2008), período en que alternan el uso de los ambientes debido a cambios en sus demandas fisiológicas y energéticas (Bell & Klimstra 1970, Martin et al. 1986, Vickery et al. 1995, Austin et al. 1998, Petracci et al. 2008, Ely & Raveling 2011). En otoño, utilizan potreros de bajo valor agrícola, como campos naturales, rastrojos de girasol (*Helianthus annuus*, *Asteraceae*) o soja (*Glycine max*, *Fabaceae*), y en menor medida pasturas implantadas (Martin et al. 1986, Petracci et al. 2008). Desde mediados de julio hasta agosto, en la etapa pre-migratoria, comienzan a frecuentar potreros con trigo (*Triticum* sp., *Poaceae*) (Petracci et al. 2008), probablemente por su mayor digestibilidad y aporte de proteínas necesarias para la migración (Kahl & Samson 1984, Owen 1990, Therkildsen & Madsen 2000, Amano et al. 2004, Ely & Raveling 2011).

La capacidad de los cauquenes para utilizar zonas cultivadas, sumado al avance de la frontera agrícola, los obligó a concentrarse en áreas reducidas, resultando en situaciones conflictivas con los productores rurales de la Argentina (Casares 1934, Rumboll 1975a, Canevari 1996, Petracci et al. 2008). Sin embargo, estas aves también son beneficiosas ya que generan ingresos a través de la observación de aves, la caza deportiva e incluso el pastoreo, y su conservación en la actualidad es de gran preocupación para la sociedad (Petracci et al. 2008, Mac Lean 2012, Wuczyński et al. 2012). En 1931, el Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la Argentina, los declaró plaga nacional, por considerarlos responsables de ocasionar pérdidas económicas a la agricul-

tura, principalmente en cultivos de cereales y pasturas, decisión que no fue respaldada por estudios científicos (Daguerre 1932, Pergolani de Costa 1955, Plotnick 1961, Rumboll 1975a, Canevari 1996). Los supuestos daños incluían el consumo de pasturas y cereales (principalmente trigo), el desarraigo de plántulas, la compactación del suelo, y la “quemadura” de la vegetación por las heces (Pergolani de Costa 1955, Martin & Tracanna 1983, Petracci 2011). En referencia al pisoteo, si bien se creía que podría compactar el suelo y afectar la aireación de las raíces (Kear 1970, Summers 1990), Petracci (2011) demostró que no produce problemas de compactación que impidan el normal desarrollo radicular.

Para disminuir los posibles efectos detrimentales sobre la agricultura se implementaron métodos de “lucha” orientados a reducir las poblaciones de cauquenes en las áreas de cría e invernada (Blanco & de la Balze 2006, Petracci et al. 2008). Éstos incluyeron la caza de adultos y pichones, la destrucción de huevos, la matanza de hembras durante la incubación, el envenenamiento de cultivos o pasturas, las corridas o arreos con aviones, el ahuyentamiento con detonadores de propano, espantapájaros y barriletes, entre otros (Martin 1984, Petracci et al. 2008). La caza de adultos aún se practica ilegalmente en la provincia de Buenos Aires (Blanco & de la Balze 2006, Petracci et al. 2008). La introducción de dos especies de carnívoros exóticos, el zorro gris (*Pseudalopex griseus*) y el visón americano (*Neovison vison*), en las zonas de cría, también habrían tenido un efecto negativo, en particular sobre la población del Cauquén Colorado, la cual no superaría los 1000 individuos (Rumboll 1975b, 1979, Martin 1984, Blanco et al. 2006; Petracci et al. 2013, 2014a; Kopuchian et al. 2016). En la actualidad el estatus poblacional del Cauquén Común, Real y Colorado es delicado, habiendo sido protegidos legalmente y siendo categorizados como: vulnerable, amenazado y en peligro crítico, respectivamente (López-Lanús et al. 2008).

Para el agricultor, los efectos más importantes derivados de la actividad de los cauquenes son la posible reducción en el rendimiento del cultivo (Allen et al. 1985, Cope et al. 2006) y la pérdida de forraje en sistemas mixtos o de doble propósito (carne y granos). En menor medida, también lo serían la producción de macollos, la calidad de la semilla, la proliferación de malezas y la fecha de maduración (Tracanna & Ferreira 1984, Allen et al. 1985). En oposición, muchos de los reclamos de este sector son cuestionados por basarse en percepciones equivocadas o creencias folklóricas (Owen 1990, Petracci et al. 2008, Paterson et al. 2010). Debido a que el margen de ganancia puede ser un reducido porcentaje de la inversión inicial, las estimaciones de las pérdidas, en caso de producirse, deben ser precisas.

Por otra parte, se ha propuesto que el pastoreo de los cauquenes podría tener efectos positivos aumentando el coeficiente de macollaje (Martin & Tracanna 1983, Petracci et al. 2008, Mac Lean 2012). El macollaje es el estadio de crecimiento de la plántula de dos

a tres hojas donde, a partir de las yemas axilares ubicadas en los sub-nudos del eje principal, se producen en número variable de brotes secundarios llamados macollos. Estos pueden generar sus propios sistemas de raíces e independizarse, hasta llegar a comportarse como una planta individual o macollo productivo. Los resultados obtenidos en estudios sobre pastoreo por gansos son diversos, desde efectos positivos o nulos hasta pérdidas del 30% (Owen 1990, Summers 1990). Markgren (1963), Kear (1965), Clark & Jarvis (1978) y Jönsson (1982) no hallaron efectos negativos sobre la producción de semillas de ryegrass (*Lolium multiflorum*, Poaceae), cebada (*Hordeum vulgare*, Poaceae) y trigo. En otros casos, hubo reducciones significativas en el rendimiento de trigo en relación a la intensidad (Jönsson 1982, Allen et al. 1985, Flegler et al. 1987, Patterson 1991) y momento del pastoreo (Kahl & Samson 1984). El uso de distintas metodologías de medición del daño, la duración e intensidad del pastoreo, la interacción con las malezas, y las variaciones propias de cada potrero, hacen complejo arribar a generalizaciones al respecto, siendo necesario evaluar cada situación en particular (Allen et al. 1985, Owen 1990, Teunissen 1991, Walling 1995).

En el caso de los cauquenes, la información disponible a la fecha esta desactualizada o resulta insuficiente para avanzar en la discusión sobre su efecto real en los cultivos (Martin et al. 1986, 1996; Canevari 1996). En las zonas de internada, solo Tracanna & Ferreira (1984) evaluaron el impacto económico del pastoreo por cauquenes en trigo durante 1983 y 1984, concluyendo que el mismo era de baja magnitud y que podía ser mitigado haciendo un correcto manejo del cultivo desestimando, además, el control poblacional.

Clarificar la interacción entre cauquenes y cultivos de trigo en el sur de la provincia de Buenos Aires es un aspecto clave para la conservación de este grupo de especies migratorias amenazadas (Blanco et al. 2003, 2006; Blanco & de la Balze 2006). Este trabajo presenta los resultados obtenidos al evaluar el efecto del pastoreo por cauquenes en cultivos de trigo candeal y aporta nuevas evidencias para mejorar el entendimiento de la interacción entre estas aves y los cultivos. También se discuten otros aspectos relacionados con sus hábitos alimenticios que hasta el momento no han sido debidamente abordados, por ejemplo el desarraigo de plántulas o el efecto de las heces, esperando favorecer de esta forma, su manejo conservacionista en la Argentina.

MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo durante el año 2007 en el establecimiento rural "Lonco-Hue", ubicado en el partido de Coronel Dorrego (38°46'15"S, 61°39'28"W), al sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. La principal actividad económica de la zona es la producción agrícola con predominio de cultivos de granos, en particular trigo,

cebada, soja y girasol, y en menor medida, la cría y engorde de ganado vacuno (Arzadun et al. 2009). El clima es templado subhúmedo-seco a subhúmedo-húmedo con influencia marítima (Burgos & Vidal 1951). La dirección de los vientos predominantes es del norte, nordeste y noroeste. La temperatura media anual en la zona es de 14°C, con una marcada oscilación entre los valores máximos (41,5°C en los meses de verano) y mínimos (-7°C en los meses de invierno). Las heladas se pueden extender desde fines de marzo hasta principios de noviembre (Burgos & Vidal 1951). Según Van Wambeke & Scoppa (1980) el área de estudio se encuentra en una transición de régimen de humedad ústico a údico. El suelo se clasifica como un complejo de Argiustol típico (Salazar Lea Plaza & Moscatelli 1989), con una textura franco-arenosa en los potreros estudiados (L. Landa com. pers.). El ciclo de siembra 2007/2008 se caracterizó por sequías invernales y heladas tardías durante el mes de noviembre que afectaron negativamente la producción de granos. El total de precipitaciones ocurridas en el mes de agosto de 2007 fue muy escaso, con solo 21 mm durante los días 1, 10, 15 y 26, respectivamente (Barriolo 2007). Las precipitaciones acumuladas en 2007 en el partido de Coronel Dorrego, estuvieron un 22,4% por debajo del promedio de los últimos 30 años.

Para evaluar el efecto del pastoreo se escogieron dos potreros contiguos de 37,5 ha (potrero 1) y 27 ha (potrero 2), sembrados con trigo candeal (*Triticum durum*) de ciclo corto, variedad Bonaerense INTA Facón. La siembra se hizo en los primeros días del mes de julio de 2007, en el potrero 1 mediante labranza directa y en el 2 convencional, sobre rastrojo de girasol. Ambos cultivos se fertilizaron de la misma forma, con 60 kg.ha⁻¹ de fosfato diamónico al momento de la siembra y con 100 kg.ha⁻¹ de Urea durante el macollaje. Al momento de colocar las parcelas se detectó la presencia de malezas, principalmente sanguinaria o cien nudos (*Polygonum aviculare*, Polygonaceae) y perejilillo (*Bowlesia incana*, Apiaceae), en una intensidad promedio de enmalezamiento de moderado a intenso (Carrasco et al. 2009). Éstas fueron controladas en forma temprana al inicio del macollaje con 400 cm³.ha⁻¹ de 2,4D y 7 gr.ha⁻¹ de Met-sulfurón metil, realizándose además un control de gramíneas con Tralkoxydim al 25%.

El 4 de agosto de 2007, en cada potrero, se dispusieron 20 parcelas de 1,5 x 1,5 m (2,25 m²) en forma aleatoria, diez abiertas marcadas con estacas de madera de sección cuadrangular para permitir que los cauquenes se alimentaran libremente, y diez clausuradas con alambre tejido romboidal de 50 cm de alto, para evitar el pastoreo, dejando el techo abierto para no interferir con el normal crecimiento del cultivo (Figuras 1A–B) (Tracanna & Ferreira 1984, Allen et al. 1985, Patterson 1991, Borman et al. 2002). Este tipo de clausuras no generan efectos de protección sobre el cultivo que pudiera beneficiarlo, más allá de la exclusión de los cauquenes, siendo las recomendadas para este tipo de estudios (Percival 1988). Una vez



Figura 1. (A) Parcela abierta donde se evidencian signos notables de la actividad de pastoreo y pisoteo por Cauquenes Comunes (*Chloephaga picta*), situación denominada localmente como “negreo”. (B) Parcela clausurada con alambre tejido para evitar el ingreso de los Cauquenes Comunes. (C) Detalle de una parcela subdividida del potrero 2 donde se aplicó el desmalezado manual (izquierda). (D) Bandada de Cauquenes Comunes alimentándose de trigo en el área de estudio, Coronel Dorrego, provincia de Buenos Aires, Argentina. Detrás se observan las parcelas abiertas. Fotografías: Pablo F. Petracci.

colocadas se registró el comportamiento de respuesta de las aves. Cada unidad experimental contuvo ocho surcos de cultivo y fueron colocadas durante la etapa de pre-macollaje (Tracanna & Ferreira 1984) en el estadio número 12 de crecimiento del trigo según la escala decimal de Zadoks et al. (1974). En este momento diversas bandadas de Cauquén Común se alimentaban regularmente en ambos potreros siendo muy notables los efectos del pastoreo debido a la pérdida de biomasa del área foliar. En el área de estudio, los cauquenes son ahuyentados periódicamente mediante avionetas y cazadores (Martin et al. 1986, G. García com. pers.) y es difícil predecir el potrero que utilizarán para alimentarse (Owen 1990). Por este motivo, las parcelas fueron ubicadas al azar pero en fechas posteriores a su arribo y una vez que las aves estuvieran “asentadas” en los mismos (Martin & Tracanna 1983, Tracanna & Ferreira 1984).

La efectividad del tratamiento fue evaluada en los sectores pastoreados mediante el número total de heces presentes (Tracanna & Ferreira 1984, Summers & Critchley 1990, Patterson 1991). Se visitó el área con una frecuencia promedio de tres días, se contaron y removieron todas las heces en las parcelas pastoreadas de ambos potreros, y además se censaron el número total de cauquenes presentes y se registró su

actividad diaria en ambos potreros. La intensidad del pastoreo se calculó mediante el número promedio de heces acumuladas en cada parcela pastoreada, utilizando los valores de referencia propuestos para el Cauquén Común: peso promedio en materia seca de las heces: 1,1 g, eficiencia digestiva: 0,37, y consumo diario de materia seca: 260 g (Martin et al. 1981, Tracanna & Ferreira 1984, Martin et al. 1996). El tiempo de alimentación se calculó considerando una tasa de defecación de una feca cada cuatro minutos (Summers & Grieve 1982, Summers & McAdam 1993). También se midió la reducción promedio de la longitud foliar en las parcelas pastoreadas la cual se obtuvo tomando la longitud máxima de las hojas con una regla milimetrada en sentido vertical desde el suelo y calculada como una proporción del valor promedio correspondiente a las plantas no pastoreadas de las parcelas clausuradas (Borman et al. 2002).

Para estimar la superficie total pastoreada y hacer un cálculo a nivel de potrero de la pérdida/ganancia en granos, el 11 y 12 de agosto se cuantificaron, solo en el potrero 2, las zonas que presentaban evidencias de alimentación por cauquenes. Se definieron 26 transectas paralelas equidistantes cada 36 m que atravesaban perpendicularmente el potrero. Cada 20 m se clasificó, haciendo un promedio *ad libitum* en un radio de 1 m, el sector como no pastoreado (plantas

intactas) o pastoreado (plantas con evidencias de pastoreo en más del 50% de la muestra) totalizando 571 puntos de muestreo.

Para evaluar el efecto del pastoreo sobre la proliferación de malezas, en el potrero 2, se seleccionaron al azar cinco parcelas abiertas y cinco clausuradas que se subdividieron por la mitad con estacas metálicas e hilo de nylon (Figura 1 C). Cada parcela subdividida o subparcela así definida fue desmalezada a mano, resultando en cuatro situaciones: a) áreas sin pastoreo y sin malezas, b) áreas sin pastoreo y con malezas, c) áreas con pastoreo y sin malezas y d) áreas con pastoreo y con malezas. Las malezas estaban presentes tanto en los surcos como entre ellos y para evitar la remoción del terreno y afectar el desarrollo de las plántulas de trigo, fueron cortadas con una tijera al ras del suelo. Esto se hizo el 22 de agosto y no fue necesario repetirlo ya que se aplicaron herbicidas al comienzo del macollaje sin observarse rebrote posterior de estas malezas.

El 20 de diciembre se cosechó manualmente el trigo y se midieron el rinde total en granos (peso total de granos cosechados en cada parcela), el peso de 1000 granos y el número total de espigas por parcela (Tracanna & Ferreira 1984, Allen et al. 1985, Summers 1990). Las espigas se contaron manualmente, el rinde total se calculó utilizando una trilladora marca Forti (cilindro y cóncavo) a un 11,5% de humedad promedio (\pm DE = 0,7) y el peso de 1000 granos se calculó a partir de 149 muestras según Norma IRAM 15853. Las últimas dos medidas se realizaron en la Chacra Experimental Integrada (CEI) Barrow del INTA Tres Arroyos.

El número promedio de heces de los potreros 1 y 2 en las parcelas pastoreadas se comparó mediante la prueba *t* de Welch. La relación entre el rinde total y dos de sus componentes (peso de 1000 granos y número de espigas) se analizaron mediante regresiones simples y múltiples. Dado que las tendencias de estas relaciones fueron similares en ambos potreros para las parcelas con y sin pastoreo, las regresiones se hicieron usando la totalidad de los datos.

Se aplicaron pruebas de ANOVA en las subparcelas para analizar los efectos del desmalezado y pastoreo sobre el rinde total, el peso de 1000 granos y el número de espigas, usando los datos de las 10 parcelas subdivididas del potrero 2. El tratamiento "pastoreo" (parcelas clausuradas/abiertas) constituyó el factor principal, con cinco réplicas a nivel de parcela, y el tratamiento "desmalezado" (con/sin malezas), el factor secundario, aplicado a nivel de subparcela. Los efectos del pastoreo sobre el rinde total, el peso de 1000 granos y el número de espigas, se analizaron mediante ANOVA dobles, con factores "pastoreo" (parcelas clausuradas/abiertas) y "potrero" (1 y 2). Se usaron los datos de las 40 parcelas, incluyendo también las parcelas subdivididas del ensayo de desmalezado del potrero 2; la inclusión de éstas se justificó por la ausencia de efectos significativos del desmalezado sobre las tres variables analizadas (ver los resultados de los ANOVA para parcelas divididas). En todas

las pruebas estadísticas se trabajó con un nivel de significancia del 5%. Los resultados completos de todos los análisis estadísticos se presentan resumidos en el texto y en forma completa en el material suplementario online.

RESULTADOS

Durante el período de estudio, solo el Cauquén Común se alimentó en el área, en grupos de tamaño variable, con un promedio de 98,2 individuos (DE = 20,7, Rango = 70–119, N = 4). Luego de colocar las parcelas, no se observaron cambios en el comportamiento de alimentación, ni en el de uso de los potreros (Figura 1D). El alambre tejido utilizado demostró ser efectivo para evitar el ingreso de las aves, ya que ninguna de las parcelas clausuradas fue pastoreada por cauquenes, sin embargo, no impidió el ingreso en una de ellas de la liebre europea (*Lepus europaeus*) y en otra de un armadillo (*Dasypodidae*, indet.). En ambos potreros el trigo fue pastoreado por los cauquenes desde la etapa de pre-macollaje hasta el momento de la migración de las aves hacia el sur, la cual ocurrió aproximadamente el 22 de agosto de 2007, fecha en la que no quedaron individuos en el área. La actividad diaria de las aves se caracterizó por un patrón de comportamiento altamente regular, comenzando con el arribo a los potreros durante las primeras horas del amanecer y la partida hacia los dormideros al atardecer.

Ambos potreros fueron usados en forma simultánea por los cauquenes quienes también alternaban con visitas de alimentación a un potrero colindante cultivado con cebada. Los sectores más intensamente pastoreados se ubicaron en las zonas centrales, mientras que evitaron alimentarse en la proximidad de alambrados y caminos perimetrales adyacentes. En el potrero 2, la superficie pastoreada fue estimada en 19 ha, de un total de 27 ha. Las parcelas abiertas de ambos potreros fueron pastoreadas pero con diferente intensidad (Tabla 1). El potrero 1 tuvo mayor intensidad y tiempo de pastoreo con un promedio de 10,7 heces acumuladas por parcela, y el potrero 2, en cambio, tuvo un promedio de 7,1 heces acumuladas y un tiempo de alimentación menor. La diferencia observada en la intensidad de pastoreo entre ambos potreros fue significativa (prueba *t* de Welch: $t = 3,30$, $gl = 13,13$, $P = 0,005$). Pese a las bajas densidades de individuos observadas, las reducciones del área foliar promedio alcanzaron valores de 67,1% en el potrero 1 ($17,5 \text{ mm} \pm \text{DE} = 8,1 \text{ mm}$) y 65,1% en el potrero 2 ($26,2 \text{ mm} \pm \text{DE} = 8,6 \text{ mm}$). Al finalizar el período de alimentación de los cauquenes en la zona, el aspecto general de ambos cultivos fue consistente con intensidades de pastoreo moderado a muy alto (Allen et al. 1985, Borman et al. 2002), apreciándose extensas superficies de suelo desnudo, pisoteado y cubierto de heces (Figura 1A). En ningún caso se observó desarraigo de plántulas de trigo, tanto en el potrero bajo siembra directa como el de convencional, donde el suelo estaba mucho más suelto.

TABLA 1. Intensidad del pastoreo por Cauquenes Comunes (*Chloephaga picta*) en cada potrero expresado como el número promedio de heces acumuladas (\pm DE) y parámetros utilizados para el cálculo de la densidad y tiempo promedio de alimentación en las parcelas pastoreadas en Coronel Dorrego, provincia de Buenos Aires, Argentina.

Potrero	Nro. heces/m ²	g heces/m ²	g forraje/m ²	Cauquenes/parcela	Tiempo de alimentación (minutos)
1	4,7 (\pm 1,4)	5,2 (\pm 1,5)	8,4	0,07	42,8 (32–72)
2	3,1 (\pm 0,7)	2,3 (\pm 0,7)	4,2	0,05	28,4 (20–40)

En las regresiones simples y en la múltiple, los efectos del peso de 1000 granos y el número de espigas sobre el rinde fueron positivos y significativos (en todos los casos $P < 0,05$). Tomados individualmente, el peso de 1000 granos explicó el 16% de la variación del rinde ($F_{1,38} = 7,42$, $P = 0,010$), al igual que el número de espigas ($F_{1,38} = 7,13$, $P = 0,011$), mientras que el porcentaje de explicación conjunta ascendió al 60% (pruebas marginales: peso de 1000 granos: $F_{1,37} = 40,4$, $P < 0,001$; número de espigas: $F_{1,37} = 39,4$, $P < 0,001$). Los resultados del ANOVA en las parcelas subdivididas no detectaron efectos significativos de la interacción pastoreo-desmalezado ($P > 0,05$), ni de efectos marginales de estos factores sobre las variables rinde (interacción: $F_{1,8} = 0,27$, $P = 0,62$; desmalezado: $F_{1,8} = 0,05$, $P = 0,83$; pastoreo: $F_{1,8} = 0,10$, $P = 0,76$), peso de 1000 granos (interacción: $F_{1,8} = 2,70$, $P = 0,14$; desmalezado: $F_{1,8} = 1,66$, $P = 0,23$; pastoreo: $F_{1,8} = 3,96$, $P = 0,08$) y número de espigas (interacción: $F_{1,8} = 2,75$, $P = 0,14$; desmalezado: $F_{1,8} = 1,16$, $P = 0,31$; Pastoreo: $F_{1,8} = 0,83$, $P = 0,39$). En las Figuras 2A–C se muestran los efectos del pastoreo y las parcelas clausuradas sobre las tres variables medidas. En cuanto a los resultados de los ANOVA dobles, no hubo evidencias de efectos significativos sobre el rinde de la interacción pastoreo-potrero ($F_{1,36} = 1,37$, $P = 0,25$), ni de efectos marginales debidos al tratamiento pastoreo ($F_{1,36} = 0,19$, $P = 0,67$) o potrero ($F_{1,36} = 1,29$, $P = 0,26$). En cambio, para el número de espigas, la interacción pastoreo-potrero fue altamente significativa ($F_{1,36} = 20,7$, $P < 0,001$): en el potrero 1, el tratamiento clausura tuvo un mayor número de espigas que el tratamiento pastoreo ($t = 3,46$, $gl = 36$, $P = 0,001$), mientras que en el potrero 2 la relación se invirtió ($t = 2,91$, $gl = 36$, $P = 0,006$). La interacción pastoreo-potrero también fue altamente significativa para el peso de 1000 granos ($F_{1,36} = 30,1$, $P < 0,001$): en el potrero 1, el tratamiento clausura tuvo un menor peso de 1000 granos que el tratamiento pastoreo ($t = 5,05$, $gl = 36$, $P < 0,001$), mientras que en el potrero 2 la relación fue inversa ($t = 2,71$, $gl = 36$, $P = 0,01$).

No se detectaron correlaciones estadísticamente significativas entre la intensidad del pastoreo (expresada como el número de heces por parcela) y las tres variables de rendimiento al momento de la cosecha del potrero 1. Tanto el rinde total ($r = 0,10$, $P = 0,75$, $gl = 8$) como el peso de 1000 granos ($r = 0,5$, $P = 0,14$, $gl = 8$) no arrojaron valores significativos. En el caso

del número de espigas, el comportamiento fue similar ($r = -0,48$, $P = 0,16$, $gl = 8$), pero con una tendencia negativa.

DISCUSIÓN

Los cultivos pastoreados por gansos pueden mostrar evidencias de haber sido seriamente afectados, aspecto no siempre consistente con una reducción en la producción de granos, ya que en ciertos casos la cosecha puede incrementarse (Flegler et al. 1987). El mayor inconveniente en este tipo de estudios es que el impacto económico puede establecerse solo al momento de la cosecha y cuanto más tiempo transcurra entre el evento de pastoreo y la cosecha, más difícil resultará estimar sus efectos (Teunissen 1991). Varios estudios han evaluado esto obteniendo resultados disímiles (Summers 1990). Van Dobben (1953), Pirnie (1954), Kear (1965) y Walling & Milberg (1995), no hallaron diferencias entre las zonas pastoreadas y los controles; por otra parte Wright & Isaacson (1978) y Deans (1979) encontraron reducciones, al igual que Allen et al. (1985) y Flegler et al. (1987) en relación a la intensidad y momento del pastoreo (Kahl & Samson 1984, Borman et al. 2002). No obstante, otros autores detectaron incrementos notables en el rinde en sitios pastoreados (Quinn 1952, Pirnie 1954, Kear 1970, Borman et al. 2002).

Las pérdidas en el rendimiento suelen manifestarse a distintos niveles, incluyendo una reducción en la densidad de espigas, menos granos por espiga y más pequeños, o una combinación de éstos (Dann 1968, Kahl & Samson 1984, Summers 1990). Bajo las condiciones estudiadas, el pastoreo por Cauquenes Comunes en cultivos de trigo candeal, no produjo efectos negativos sobre el rendimiento final. Si bien en el potrero 1 el pastoreo habría reducido significativamente el número de espigas, este efecto negativo sobre el rinde pudo verse compensado por cambios en otras variables, como por ejemplo, el aumento significativo observado en el peso de 1000 granos. En el potrero 2, que tuvo una menor intensidad de pastoreo, se observaron efectos contrarios; el pastoreo habría reducido el peso de 1000 granos pero incrementando el número de espigas. Distintas respuestas fueron obtenidas por Wallin & Milberg (1995) y Summers (1990), con años en los que el pastoreo influyó significativamente el número de espigas. En otros casos, se reportó una disminución, tanto en el número

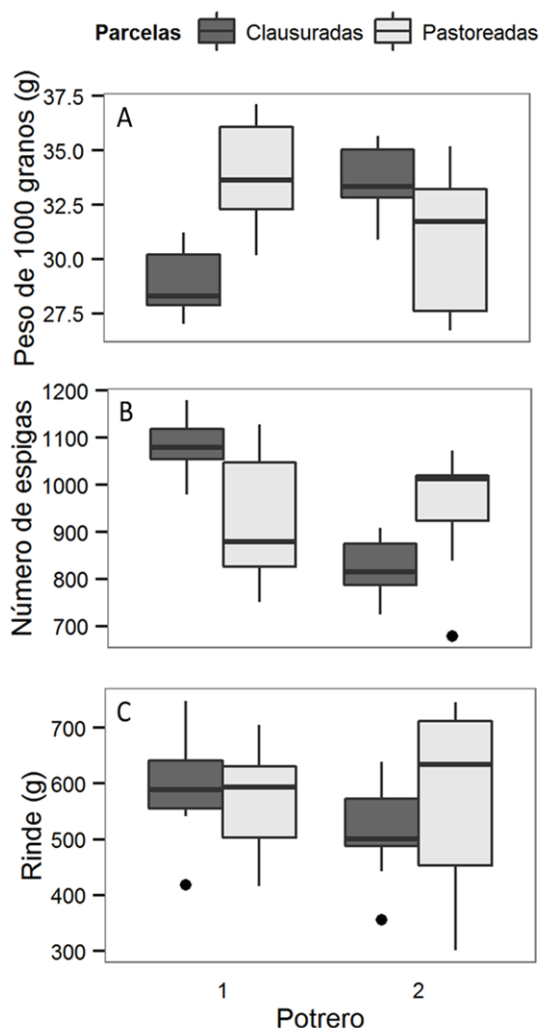


Figura 2. Comparación entre las parcelas clausuradas y pastoreadas por Cauques Comunes en los potreros 1 y 2 sobre el peso de 1000 granos (A), el número de espigas (B) y el rinde (C), Coronel Dorrego, provincia de Buenos Aires, Argentina. Las cajas encierran el 50% de los datos centrales. Los bordes inferior y superior de la misma indican los cuartiles 1 (Q1) y 3 (Q3), respectivamente. La línea horizontal es la mediana. Las líneas verticales inferior y superior se extienden hasta el mínimo y máximo respectivamente, salvo que haya valores que superen el límite dado por $Q3 + 1,5 (Q3 - Q1)$ en cuyo caso la línea vertical se trunca en este punto, y los puntos extremos (en negro) se grafican individualmente.

ro de granos por espiga como en el peso de 1000 granos, e incrementos en la densidad de espigas (Teunissen 1991). Lorenzen & Madsen (1986) y Teunissen (1991) mencionan que en sectores con cultivos de cereales pastoreados por gansos, las plantas compensaron la pérdida de densidad de brotes con un mayor número de macollos con espigas y granos de mayor peso.

En Argentina, Rumboll (1975a) fue uno de los primeros en cuestionar el daño de los cauques en el trigo, postulando que el efecto varía de una región a otra pero que, en ciertos casos, podría ser beneficioso, resultando en plantas con sistemas radiculares más desarrollados, menor exposición a las heladas y un incremento en la densidad de macollos y espigas durante la primavera. Más recientemente, Mac Lean (2012), mediante encuestas, detectó que más de la mitad de los productores rurales entrevistados en los partidos de Tres Arroyos y San Cayetano (provincia de

Buenos Aires), considera que los cauques no perjudican a los cultivos e incluso un 33% opina que su pastoreo beneficiaría el macollaje, ya que imitaría el efecto del pastoreo por ganado vacuno y ovino durante el macollaje temprano de trigos doble propósito. Esto es coincidente con lo observado también por Pascuas & Lust (1978) y por Petracci et al. (2008), quienes mencionan la existencia de productores que atribuyen efectos benéficos al "talado" del cultivo por cauques. El efecto de estas aves, además, sería menos agresivo que el del ganado, por la modalidad de remoción mecánica o corte de las hojas y por el valor promedio de la superficie de presión de los cauques (54 g.cm^{-2}), que resulta mucho menor al de una oveja ($740\text{--}950 \text{ g.cm}^{-2}$) o una vaca ($1280\text{--}1600 \text{ g.cm}^{-2}$) (Rumboll 1975a, Petracci 2011).

No se halló correlación entre la intensidad de pastoreo y el rendimiento, lo cual es esperable si el pastoreo se produce en invierno (Patterson 1991).

Algunos autores observaron reducciones en el rinde cuando el pastoreo se produjo en forma tardía, durante la primavera, debido al menor tiempo de recuperación del cultivo (Kear 1970, Kahl & Samson 1984, Teunissen 1991, Wallin & Milberg 1995). Otros estudios reportaron disminuciones en el número de granos por espigas y en el peso de 1000 granos y aumentos en la densidad de espigas en relación a la intensidad del corte (Abdul Jalil & Patterson 1989, Owen 1990, Teunissen 1991). Van Eerden (1990) menciona que bajo presiones de pastoreo moderadas (500 gansos.día.ha⁻¹) no habría pérdidas en trigo o éstas serían muy bajas. Dobben (1953), por su parte, con intensidades de pastoreo muy altas (47.000 horas/ganso/ha) no obtuvieron diferencias entre las zonas pastoreadas y los controles. La intensidad de pastoreo en este trabajo fue de moderada a intensa en los dos potreros estudiados, sin embargo, el incremento en la intensidad del pastoreo no pudo explicar la compensación de las variables de rinde analizadas entre ambos potreros. Tracanna & Ferreira (1984), tampoco detectaron una correlación entre la intensidad del pastoreo y el rinde ya que en algunos sectores que fueron más intensamente pastoreados la disminución fue menor y *vice versa*, y en otros con pastoreo intermedio manifestaron las mayores disminuciones.

Si bien en este estudio no hubo diferencias estadísticas en el rendimiento final entre ambos tratamientos, según Tracanna & Ferreira (1984), estos resultados adquieren relevancia desde el punto de vista agronómico o productivo ya que las extrapolaciones de estas diferencias podrían resultar en cambios sensibles negativos o positivos en el rinde. Los incrementos observados fueron del 9,2% y del 11,9%, representando en rendimiento de 117,8 kg.ha⁻¹ y 305,8 kg.ha⁻¹ en los potreros 1 y 2, respectivamente. En este último, la superficie pastoreada fue estimada en 19 ha, totalizando una incremento para el productor de 5.810 kg de trigo. Tracanna & Ferreira (1984), evaluaron el rendimiento en cultivos de trigo pastoreados por cauques en tres ensayos, durante 1983 y 1984, en San Francisco de Bellocq y Micaela Cascallares, provincia de Buenos Aires. En este caso, las disminuciones del rinde entre los sectores pastoreados y los controles, ambos en situaciones sin malezas, fueron del 10,4%, 14% y 6,8%, diferencias que no fueron estadísticamente significativas.

El pastoreo por gansos puede favorecer la proliferación de malezas (Tracanna & Ferreira 1984, Abdul Jalil & Patterson 1989, Owen 1990, Van Eerden 1990), las cuales a su vez pueden producir variaciones en el rendimiento, obligando a realizar un control con agroquímicos. En Tracanna & Ferreira (1984), los herbicidas se aplicaban a los 80–90 días de iniciado el ciclo del cultivo y los cauques lo pastoreaban por unos tres meses, promoviendo el desarrollo de las malezas, relación que fue denominada “complejo cauquén-malezas”. Esto ha cambiado en la actualidad, superado por el uso de variedades de trigo más modernas, siembra directa y agroquímicos más eficientes aplica-

dos en forma más temprana. En ambos potreros, no se detectó un efecto entre el pastoreo y la proliferación de malezas, en coincidencia con lo reportado por Summers (1990). Este resultado pudo haber estado relacionado con la aplicación adecuada y oportuna de agroquímicos.

En las primeras etapas del estudio, el aspecto de los cultivos fue cambiando gradualmente en respuesta a la actividad de los cauques como consecuencia de la pérdida de biomasa foliar y del aumento de suelo desnudo, sumándose a la presencia de las heces y el pisoteo. Este cambio, conocido localmente como “negreo” (Figura 1 A), es coincidente con un pastoreo de intensidad moderada a alta. A simple vista el daño ocasionado podría percibirse como muy importante, siendo este momento el de mayor preocupación para el agricultor (Kear 1970, Rumboll 1975a, Summers 1990, Mac Lean 2012, P. Petracci observ. pers.). No obstante, la recuperación del cultivo fue rápida en ambos potreros y para el mes de septiembre las zonas pastoreadas ya no podían diferenciarse de las clausuradas a simple vista. Esto se observó bajo un déficit de precipitaciones importante, posiblemente como consecuencia de la buena tolerancia al defoliado y a la capacidad de rebrote que caracteriza al trigo (Kear 1970). La defoliación podría retrasar la maduración del trigo ocasionando problemas al momento de la cosecha por maduración asincrónica (Allen et al. 1985, Patterson et al. 1989, Summers 1990, Wallin & Milberg 1995). Winter & Musick (1991) demostraron que en efecto, el pastoreo posterga la elongación de los entrenudos y el desarrollo de las espigas. En la zona de estudio, ambos potreros fueron cosechados normalmente, sin observarse problemas de maduración o diferencias en las alturas de las plantas entre los tratamientos, en coincidencia con los resultados obtenidos por Kear (1970).

Se ha manifestado que los cauques podrían desarraigar las plántulas de trigo o quemarlas con sus heces (Martin & Tracanna 1983, Petracci et al. 2008). Bajo las condiciones estudiadas, no se observó desarraigo aspecto coincidente con las observaciones de Rumboll (1975a), Pascuas & Lust (1978), Martin & Tracanna (1983) y Martin et al. (1986) y tampoco se detectaron situaciones de quemadura por las heces.

Según Owen (1990), existe un daño “real”, definido como pérdida en la cosecha (granos y forraje), y uno “percibido”, relacionado directamente con las creencias de los productores rurales. Los efectos del pastoreo por gansos sobre la producción no son necesariamente proporcionales a la intensidad del uso que hacen de los cultivos. Lorenzen & Madsen (1986), estudiando el efecto del pastoreo en bandadas mixtas de Ganso de Pico Corto (*Anser brachyrhynchus*), Ganso Común (*A. anser*) y Ganso Campestre (*A. fabalis*), sobre cultivos de cebada en Dinamarca, observaron una reducción del 72% de brotes pero solo del 8% en el rinde. Los cauques se alimentan principalmente de cultivos de trigo destinados a la producción

de granos en Buenos Aires durante un periodo de tiempo reducido. En el pasado, el pastoreo más intenso ocurría en potreros aislados al inicio de la época de siembra (Martin & Tracanna 1983). En las últimas décadas, se atrasaron las fechas de siembra de trigo debido a la incorporación de variedades de ciclo corto, de alto índice de cosecha y mayor potencial de rendimiento (Martin et al. 1986, Petracci et al. 2008, Peralta et al. 2011). Esto significó una reducción aún mayor en el tiempo de interacción con el trigo, ocasionando una mayor permanencia en ambientes de bajo valor agrícola (Martin & Tracanna 1983, Martin et al. 1986). Según Holliday (1956), Summers (1990) y Arzadun et al. (2009), el mayor impacto sobre el rinde de cereales de invierno se produce cuando son pastoreados tardíamente, en el estadio definido como “primer entrenudo hueco visible” (cuando los nudos se empiezan a elevar quedando los ápices del tallo al alcance de los herbívoros). Pastoreos realizados después de este momento, unos 20 días antes y 10 días después de la floración, serían los más críticos (Merchán et al. 2007). En este sentido, los cauquenes se alimentaron en las etapas vegetativas de letargo invernal, mucho antes que el ápice de crecimiento alcance la floración (Lutz et al. 2000; Petracci et al. 2011, 2014b). Otros autores (Kahl & Samson 1984, Pirnie 1954) no observaron pérdidas en trigos pastoreados antes del estadio de maduración. En la provincia de Buenos Aires, además, se hace un manejo intensivo de los cultivos, con fechas de siembra sincronizadas, aumentando así la oferta de cultivos más parejos y evitando que las aves se concentren en pocos potreros (Tracanna et al. 1984, Allen et al. 1985, Martin et al. 1986, Teunissen 1991).

En la actualidad, las poblaciones de cauquenes migratorios no son numéricamente importantes, resultando un 74,6% y un 40,5% menores respecto a los conteos hechos en los años 1976 y 1983 (Tracanna et al. 1984, Petracci et al. 2008). Los tamaños promedio de bandadas no representarían un problema ya que son pequeñas, no superando el centenar de individuos (Tracanna & Ferreira 1984; Petracci et al. 2008, 2014b), incluso en los cultivos de trigo (datos obtenidos en la provincia de Buenos Aires entre julio de 2007 y 2013, promedio general = 90,1, DE = 25,2, n = 637 bandadas, promedio en trigo = 102,1 individuos, DE = 45,35, n = 227 bandadas).

Diversos autores (Pirnie 1954, Kear 1970, Patterson 1991, Teunissen 1991, Walling & Milberg 1995) concluyeron que la variabilidad de los factores externos involucrados en la relación “gansos-cosecha” es tan amplia que es muy difícil estimar los efectos del pastoreo *per se* o utilizar sus resultados como recursos predictivos (Patterson 1991). Entre éstos se mencionan: precipitaciones, radiación interceptada, agua acumulada, temperatura, aspectos nutricionales y sanitarios, malezas, barbecho, tipo de suelo, fecha de siembra entre otros. Aunque el bajo número de replicas impide establecer estimaciones más precisas al respecto, los resultados obtenidos aportan una de las

primeras evidencias empíricas que mejoran el conocimiento sobre la interacción entre los cauquenes y el cultivo de trigo. Éstos además, respaldan las propuestas preexistentes que mencionan a estas especies como no perjudiciales para los cultivos, en coincidencia con las creencias de un sector de los productores rurales de la región (Rumboll 1975a, Petracci et al. 2008, Mac Lean 2012).

Bajo las condiciones actuales, la información obtenida indica que el pastoreo de los cauquenes en trigo no tiene un efecto perjudicial, por lo tanto las acciones de persecución y control son injustificadas (Petracci et al. 2008, 2014b). Una manera de pasar de esta situación de conflicto a una de coexistencia, sería difundiendo el conocimiento técnico actual entre los productores rurales, como una primera aproximación en el proceso de cambio de actitud y desarrollo de una mayor tolerancia (Jahn 1969). Al no ser vistos como enemigos se evitará que sigan tomando represalias físicas contra éstos, lo cual tiene una implicancia directa en su conservación considerando el delicado estado de conservación que atraviesan (Petracci et al. 2008, Paterson et al. 2010). Igualmente importante será adecuar un protocolo de evaluación de impacto de fácil implementación contemplando un número adecuado de réplicas para minimizar la variación propia de cada cultivo (Borman et al. 2002).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado a la memoria de Ricardo Bergh, su colaboración desinteresada y su gran generosidad hicieron que el mismo pudiera concretarse. Asimismo agradecemos al Director de la CEI Barrow, Carlos Bertucci, por facilitarnos los canales de comunicación con los técnicos del INTA. A los amigos Leandro Castelli y Martín Carrizo, por su ayuda invaluable durante las tareas de medición a campo. A Guillermo García y Leonardo Landa por permitirnos realizar este estudio en el Establecimiento “Lonco-Hue”. Un especial agradecimiento a Rolf Delhey del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur por la determinación de las malezas y a Martín Zamora de la CEI Barrow por brindarnos información relevante para el desarrollo del trabajo. A Neldo Tracanna por sus aportes invaluable para el diseño experimental y sugerencias. A Mario Parente por suministrarnos información útil del manejo de cultivos en la zona y a Luis Alejandro Duveilh, Kaspar Delhey y Luciano La Sala por la lectura crítica del manuscrito y comentarios generales. A Hernán Ibáñez de la Dirección de Fauna Silvestre del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación por su colaboración. Este trabajo fue financiado parcialmente por la Beca de Entrenamiento para Alumnos Universitarios de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC) otorgada a uno de los autores (PFP) en el período 2006–2007. Sergio Zalba recibe apoyo de la Universidad Nacional del Sur y del CONICET.

REFERENCIAS

- Abdul Jalil, S & IJ Patterson (1989) Effect of simulated goose grazing on yield of autumn-sown barley in north-east Scotland. *Journal of Applied Ecology* 26: 897–912.
- Allen, HA Jr, D Sammons, R Brinsfield & R Limpert (1985) The effects of Canada Goose grazing on winter wheat: an experimental approach. Second Eastern Wildlife Damage Control Conference, Paper 2. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA.
- Amano, T, K Ushiyama, G Fujita & H Higuchi (2004) Alleviating grazing damage by White-fronted Geese: an optimal foraging approach. *Journal of Applied Ecology* 41: 675–688.
- Arzadun, M, R Bravo, M Coria & H Laborde (2009) Trigo doble propósito. Manejo del pastoreo y complementación con silaje. Resultados en trigo doble propósito en el SO bonaerense. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Estación Experimental Agropecuaria Bordenave, Bahía Blanca, Argentina.
- Austin, JE, DD Humburg & LH Fredrickson (1998) Habitat management for migrating and wintering Canada Geese: a moist-soil alternative. Pp 291–297 en Rusch, DH, MD Samuel, DD Humburg & BD Sullivan (eds) *Biology and management of Canada Geese*. Proceedings of the 1991 International Canada Goose Symposium, Milwaukee, Wisconsin, USA.
- Barriolo, MJ (2007) *Informe mensual RIAP*. Chacra Experimental Integrada Barrow (Convenio MAA-INTA), Centro Regional Buenos Aires Sur. Diciembre de 2007, Año 3, Número 29. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Tres Arroyos, Argentina.
- Bell, RQ & WD Klimstra (1970) Feeding activities of Canada Geese in southern Illinois. *Transactions of the Illinois State Academy of Science* 63: 295–304.
- Blanco, DE, SM Zalba, CJ Belenguer, G Pugnali & H Rodríguez Goñi (2003) Status and conservation of the Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps* Sclater (Aves, Anatidae) in its wintering ground (Province of Buenos Aires, Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 47–55.
- Blanco, DE, R Matus, O Blank, VM de la Balze & SM Zalba (2006) The Ruddy-headed Goose *Chloephaga rubidiceps* mainland population: a flyway perspective. Pp 195–196 en Boere, GC, CA Galbraith & DA Stroud (eds) *Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways*. The Stationery Office, Edinburgh, UK.
- Blanco, DE & VM de la Balze (2006) Harvest of migratory geese (*Chloephaga* spp.) in Argentina: an overview of the present situation. Pp 870–873 en Boere, GC, CA Galbraith & DA Stroud (eds) *Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways*. The Stationery Office, Edinburgh, UK.
- Borman, MM, M Louhaichi, DE Johnson & WC Krueger (2002) Methods to measure geese impacts on grass seed production. *Agronomy Journal* 94: 1087–1093.
- Burgos, J & A Vidal (1951) Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. *Meteoros* 1: 3–32.
- Canevari, P (1996) The Austral Geese (*Chloephaga* spp.) of southern Argentina and Chile: a review of its current status. *Gibier Faune Sauvage-Game & Wildlife* 13: 335–366.
- Carrasco, N, A Báez & ML Belmonte (2009) *Trigo*. Manual de campo. 2ª ed. Red de Información Agropecuaria Nacional (RIAN). Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.
- Casares, J (1934) Palmípedos argentinos: las avutardas. *El Hornero* 5: 288–304.
- Clark, SL & RL Jarvis (1978) Effects of winter grazing by geese on yield of ryegrass seed. *Wildlife Society Bulletin* 6: 84–87.
- Cope, DR, JA Vickery & JM Rowcliffe (2006) From conflict to coexistence: a case study of geese and agriculture in Scotland. Pp 791–794 en Boere, GC, CA Galbraith & DA Stroud (eds) *Waterbirds around the world. A global overview of the conservation, management and research of the world's waterbird flyways*. The Stationery Office, Edinburgh, UK.
- Daguerre, JB (1932) Las avutardas. *El Hornero* 5: 69–70.
- Dann, PR (1968) Effect of clipping on yield of wheat. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 8: 731–735.
- Deans, IR (1979) Feeding of Brent Geese on cereal fields in Essex and observations on subsequent loss of yield. *Agro-Ecosystems* 5: 283–288.
- Flegler, JE Jr, HH Prince & WC Johnson (1987) Effects of grazing by Canada Geese on winter wheat yield. *Wildlife Society Bulletin* 15: 402–405.
- Jahn, LR (1969) *Migratory bird crop depredations: a naturalist's views of the problem*. Migratory Bird Crop Depredations Workshop, July 15–16 1969, University of Maryland, College Park, Maryland, USA.
- Jönsson, B (1982) Gåskkador inom lantbruket i Skåne. *Vår Fågelvärld* 91: 71–74.
- Kahl, RB & FB Samson (1984) Factors affecting yield of winter wheat grazed by geese. *Wildlife Society Bulletin* 12: 256–262.
- Kear, J (1965) The assessment by grazing trial of goose damage to grass. *The Wildfowl Trust 16th Annual Report*: 46–47.
- Kear, J (1970) The experimental assessment of goose damage to agricultural crops. *Biological Conservation* 2: 206–212.
- Kopuchian, C, L Campagna, A Di Giacomo, RE Wilson, M Bulgarella, P Petracci, JM Barnett, R Matus, O Blank & KG McCracken (2016) Demographic history inferred from genome-wide data reveals two lineages of sheldgeese endemic to a glacial refugium in the southern Atlantic. *Journal of Biogeography*, doi:10.1111/jbi.12767
- López-Lanús, B, P Grilli, AS Di Giacomo, EE Coconier & R Banchs (eds) 2008. *Categorización de las aves de la Argentina*. Informe de Aves Argentinas/AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires, Argentina.
- Lorenzen, B & J Madsen (1986) Feeding by geese on the Filsø Farmland, Denmark, and the effect of grazing on yield structure of spring barley. *Holarctic Ecology* 9: 305–311.
- Lutz, EE, HD Merchán & AE Morant (2000) Estado de desarrollo de la planta de trigo (var. Prointa Pincén) al momento de la última defoliación y su rendimiento en grano. *Phyton* 68: 83–87.
- MacMillan, D, N Hanley & M Daw (2004) Costs and benefits of wild goose conservation in Scotland. *Biological Conservation* 119: 475–485.
- Mac Lean, D (2012) La relación entre los productores rurales y los cauques (*Chloephaga* spp.), en intermediaciones del Arroyo Cristiano Muerto (partidos de San Cayetano y Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, Argentina). *BioScriba* 5: 12–22.
- Madden, F (2004) Creating coexistence between humans and wildlife: global perspectives on local efforts to address human-wildlife conflicts. *Human Dimension of Wildlife* 9: 247–257.
- Markgren, G (1963) Studies on wild geese in southernmost Sweden. Part 1. Migrating and wintering geese in southern Sweden. Ecology and behaviour studies. *Acta Vertebratica* 2: 297–418.

- Martin, S, G Durañona & N Bonino (1981) Ingestión y digestibilidad de forraje de mallines por avutardas (*Chloephaga picta picta*) en cautividad. *Memoria Técnica* 5: 78–88.
- Martin, SI & NA Tracanna (1983) Plan de estudios y control de avutardas. Informe inédito, Buenos Aires, Argentina.
- Martin, SI (1984) La avutarda magallánica (*Chloephaga picta*) en la Patagonia: su ecología, alimentación, densidad y control. *IDIA* 2: 429–432.
- Martin, SI, NA Tracanna & R Summers (1986) Distribution and habitat use by sheldgeese populations wintering in Buenos Aires province, Argentina. *Wildfowl* 37: 55–62.
- Martin, SI, G Durañona & N Bonino. 1996. Ingestión y eficiencia digestiva del Cauquén común *Chloephaga picta* (Anseriformes: Anatidae) en la Patagonia, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 5: 40–44.
- Merchán, HD, EE Lutz & AE Morant (2007) Producción de un trigo doble propósito defoliado en distintos estados de desarrollo del ápice de crecimiento. *Phyton* 76: 133–142.
- Owen, M (1990) The damage-conservation interface illustrated by geese. *Ibis* 132: 238–252.
- Pascuas, NM & AC Lust (1978) Censo poblacional y consideraciones sobre el hábito alimenticio de avutardas (*Chloephaga* sp.) en la región de su estadía invernal. V Jornadas Argentinas de Zoología, Villa Giardino, Córdoba, Argentina.
- Patterson, IJ, S Abdul Jalil & ML East (1989) Damage to winter cereals by Greylag and Pink-footed Geese in north-east Scotland. *Journal of Applied Ecology* 26: 879–895.
- Patterson, IJ (1991) Conflict between geese and agriculture; does goose grazing cause damage to crops? *Ardea* 79: 179–186.
- Peralta, N, PE Abbate & A Marino (2011) Effect of the defoliation regime on grain production in dual purpose wheat. *AgriScientia* 28: 1–11.
- Percival, SM (1988) Grazing ecology of Barnacle Geese (*Branta leucopsis*) on Islay. Ph.D. thesis, Univ. of Glasgow, Glasgow, UK.
- Pergolani de Costa, MJI (1955) Las avutardas: especies que dañan los cereales y las pasturas. *IDIA* 88: 1–9.
- Peterson, MN, JL Birkhead, K Leong, MJ Peterson & TR Peterson (2010) Rearticulating the myth of human-wildlife conflict. *Conservation Letters* 3: 74–82.
- Petracci, PF, H Ibáñez, A Scorolli, N Cozzani, D Blanco, V de la Balze, D Forcelli, S Goldfeder, D Mac Lean, M Carrizo, M Zamorano, J Cereghetti, R Sarria & J Veiga (2008) *Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (Chloephaga spp.) en las provincias de Buenos Aires y Río Negro: Una actualización sobre su estado crítico de conservación*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires, Argentina.
- Petracci, PF (2011) ¿Puede el pisoteo de los Cauquenes (*Chloephaga* spp.) ocasionar compactación del suelo en cultivos de trigo (*Triticum aestivum*)? *Hornero* 26: 95–103.
- Petracci, P, R Sarria, F Gaitán & L Fasola (2013) *Estatus poblacional de los cauquenes (Chloephaga sp.) en las áreas reproductivas del extremo sur de la Patagonia Argentina. Plan Nacional de Conservación y Manejo de Cauquenes*. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires, Argentina.
- Petracci, P, ME Bravo, CS Lizzaralde, ML Flotron, L Fasola, N Cossa, CD Amoros, SA Cadierno & M Amorós (2014a) *Situación poblacional de los cauquenes (Chloephaga sp.) en las áreas reproductivas del extremo sur de la Patagonia Argentina, Temporada 2013–2014. Estrategia Nacional para la Conservación y el Manejo del Cauquén Colorado, Cabeza Gris y Común en Argentina*. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires, Argentina.
- Petracci, P, H Ibáñez, R Baigún, F Hollmann, P Castro, R Sarria, J Cereghetti, C Klimaitis, J Meriggi, J Aguirre, P Giovine, L Albornoz, S Rivera, G Herrera, C Saibene, S Delarada, L Grabosqui, M Dolsam & R Dosio (2014b) *Monitoreo poblacional de cauquenes migratorios (Chloephaga sp.) en las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Río Negro y Chubut. Reporte técnico, Temporada 2013–2014. Estrategia Nacional para la Conservación y el Manejo del Cauquén Colorado, Cabeza Gris y Común en la Argentina*. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires, Argentina.
- Pirnie, MD (1954) The grazing of dormant winter wheat by wild geese. *Michigan Quarterly Bulletin* 37: 95–104.
- Plotnick, R (1961) La avutarda de pecho rayado: zoogeografía, sistemática y control. *IDIA* 157: 9–22.
- Quinn, IT (1952) Winter feeding of wild geese on wheat fields helps crops. *Virginia Wildlife* 13: 12.
- Rumboll, MAE (1975a) *Genus Chloephaga. A preliminary report on its biology and problems in southern Argentina*. Buenos Aires, Argentina. Informe Inédito, Buenos Aires, Argentina.
- Rumboll, MAE (1975b) El Cauquén de Cabeza Colorada (*Chloephaga rubidiceps*): una nota de alarma. *Hornero* 11: 315–316.
- Rumboll, MAE (1979) El estado actual de *Chloephaga rubidiceps*. *Acta Zoológica Lilloana* 34: 153–154.
- Salazar Lea Plaza, JC & G Moscatelli (1989) *Mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires*. Editorial Edipubli S.A., Buenos Aires, Argentina.
- Summers, R & A Grieve (1982) Diet, feeding behavior and food intake of the Upland Goose (*Chloephaga picta*) and Ruddy-headed Goose (*C. rubidiceps*) in the Falkland Islands. *Journal of Applied Ecology* 19: 783–804.
- Summers, RW & CN Critchley (1990) Use of grassland and field selection by Brent Geese *Branta bernicla*. *Journal of Applied Ecology* 27: 834–846.
- Summers, RW & J McAdam (1993) *The Upland Goose*. Bluntisham Books, Bluntisham, UK.
- Therkildsen, OR & J Madsen (2000) Energetics of feeding on winter wheat versus pasture grasses: a window of opportunity for winter range expansion in the pink-footed goose *Anser brachyrhynchus*. *Wildlife Biology* 6: 65–74.
- Teunissen, WA (1991) Type, assessment and extent of damage to crops by geese. Pp 37–46 en Van Roomen, M & J Madsen (eds) *Waterfowl and agriculture: review and future perspectives of the crop damage conflict in Europe*. Special Publication 21, International Waterfowl and Wetland Research Bureau, Slimbridge, UK.
- Tracanna, NA, SI Martin & L Ferreira (1984) *Plan de estudios y control de avutardas: Censo de avutardas en la Provincia de Buenos Aires*. Informe Inédito, Buenos Aires, Argentina.
- Tracanna, NA y L Ferreira (1984) *Evaluación de los efectos sobre el rendimiento en grano de cultivos de trigo pastoreados por avutardas (Chloephaga sp.)*. Plan de estudios y control de avutardas. Informe Inédito, Buenos Aires, Argentina.
- Treves, A (2008) Human-wildlife conflicts around protected areas. Pp 214–228 en Manfredo, M, JJ Vaske, P Brown, DJ Decker & EA Duke (eds) *Wildlife and society: the science of human dimensions*. Island Press, Washington, DC, USA.
- Van Dobben, WH (1953) De landbouwschade door wilde ganzen. *Landbouwworlichting* 10: 262–268.
- Van Eerden, MR (1990) The solution of goose damage problems in the Netherlands, with special reference to compensation schemes. *Ibis* 132: 253–261.
- Van Wambeke, A & C Scoppa (1980) *Las taxas climáticas de los suelos argentinos*. INTA-CIRN, Publicación 168. Castelar, Buenos Aires, Argentina.

- Vickery, JA, WJ Sutherland, AR Watkinson, SJ Lane & JM Rowcliffe (1995) Habitat switching by Dark-bellied Brent Geese *Branta b. bernicla* (L.) in relation to food depletion. *Oecologia* 103: 499–508.
- Vickery, JA & JA Gill (1999) Managing grassland for wild geese in Britain: a review. *Biological Conservation* 89: 93–106.
- Wallin, W & P Milberg (1995) Effect of Bean Geese (*Anser fabalis*) grazing on winter wheat during migration stopover in southern Sweden. *Agriculture Ecosystems & Environment* 54: 103–108.
- Winter, SR & JT Musick (1991) Grazed wheat grain yield relationships. *Agronomy Journal* 83: 130–135.
- Wright, EN & AJ Isaacson (1978) Goose damage to agricultural crops in England. *Proceedings of the Association of Applied Biology* 88: 334–338.
- Wuczyński, A, Smyk, B, Kołodziejczyk, P, W Lenkiewicz, G Orłowski & A Pola (2012) Long-term changes in numbers of geese stopping over and wintering in south-western Poland. *Central European Journal of Biology* 7: 495–506.
- Zadoks, JC, TT Chang & CF Konzak (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14: 415–421.